

Systems for forming films having high dielectric constants

Patent Number: ☐ US5910218
Publication date: 1999-06-08
Inventor(s): KIM KYUNG-HUN (KR); LEE MOON-YONG (KR); PARK IN-SUNG (KR); PARK YOUNG-WOOK (KR)
Applicant(s): SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)
Requested Patent: ☐ JP9153491
Application Number: US19960707904 19960912
Priority Number(s): KR19950044270 19951128
IPC Classification: C23C16/00; H01L27/108
EC Classification: H01L21/316B, C23C16/56, C23C16/40H, C23C16/46, H01L21/316D
Equivalents: KR165484

Abstract

A method for forming a dielectric film on a substrate includes the steps of placing the substrate in a process chamber wherein said substrate is isolated from an external environment, depositing the dielectric film on the substrate in the process chamber, and annealing the dielectric film in said process chamber. In particular, the dielectric film can be formed from Ta₂O₅. Systems for forming the dielectric film are also disclosed.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-153491

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) IntCl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/316			H 0 1 L 21/316	X
C 2 3 C 16/48			C 2 3 C 16/48	
		16/56	16/56	
H 0 1 L 21/31			H 0 1 L 21/31	C
21/324			21/324	Z
審査請求 未請求 請求項の数23 OL (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-228675

(22) 出願日 平成8年(1996)8月29日

(31) 優先権主張番号 95P44270

(32) 優先日 1995年11月28日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市長安區梅灘洞416

(72) 発明者 朴 泳 旭
大韓民国京畿道水原市長安區亭子洞37-42
番地 世韓ビル B棟201號

(72) 発明者 李 文 庸
大韓民国ソウル特別市江南區驛三洞683-5
番地

(72) 発明者 金 景 勳
大韓民国ソウル特別市龍山區元曉路1街31-4
番地

(74) 代理人 弁理士 八田 幹雄 (外1名)

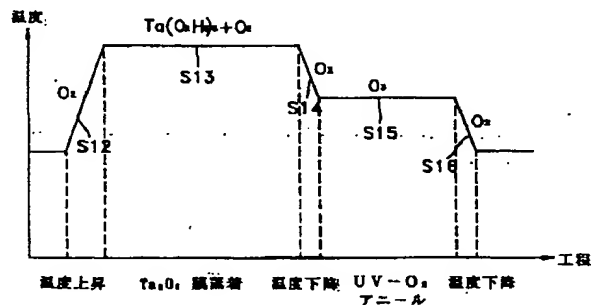
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タンタル酸化膜の形成方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】半導体記憶装置のキャパシタの高誘電体膜として用いられるタンタル酸化膜 (Ta_2O_5) の形成方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 タンタル酸化膜の蒸着工程と、紫外線-オゾン又はプラズマ-酸素アニーリング工程を単一チャンバ内で行う工程方法及び工程装置であって、所定の室内空間を形成する単一チャンバ内に紫外線を発生する紫外線ランプと、前記紫外線及び酸素を所定のウェーハに伝達する石英ウィンドと、前記ウェーハの装着されるサセプタと、前記ウェーハの位置及び移動を制御するリフタ手段と、前記サセプタと関連して前記ウェーハを加熱する熱源と、前記サセプタと関連して前記ウェーハを回転させる回転手段とを備える。これにより、工程を単純化し、上品な製品を生産し得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体記憶装置のキャパシタの高誘電体膜として用いられるタンタル酸化膜の蒸着工程及びアニーリング工程を含むタンタル酸化膜の形成方法において、

前記蒸着工程及びアニーリング工程がインサイチュー方式で同一チャンバ内で行われることを特徴とするタンタル酸化膜の蒸着形成方法。

【請求項2】 前記蒸着工程は前記チャンバの内部を第1温度まで上昇させる段階と、

前記第1温度下で前記チャンバの内部でタンタル酸化膜を蒸着させる段階とより行われることを特徴とする請求項1に記載のタンタル酸化膜の形成方法。

【請求項3】 前記アニーリング工程は前記チャンバの内部を前記第1温度から第2温度に下げる段階と、前記タンタル酸化膜内に酸素空孔を埋め込む段階より行われることを特徴とする請求項1に記載のタンタル酸化膜の形成方法。

【請求項4】 前記アニーリング工程は紫外線-オゾンアニーリングとプラズマ-酸素アニーリングとよりなる群から選択されたいずれか一つより行われることを特徴とする請求項1に記載のタンタル酸化膜の形成方法。

【請求項5】 前記タンタル酸化膜の蒸着が行われる前記第1温度は350℃～450℃であることを特徴とする請求項1に記載のタンタル酸化膜の形成方法。

【請求項6】 前記アニーリングが行われる前記第2温度は250℃～350℃であることを特徴とする請求項1に記載のタンタル酸化膜の形成方法。

【請求項7】 前記紫外線-オゾンアニーリングはオゾンの注入された前記チャンバの内部に紫外線を照射することによって行われることを特徴とする請求項4に記載のタンタル酸化膜の形成方法。

【請求項8】 前記プラズマ-酸素アニーリングは高周波電力から発生した酸素-プラズマ雰囲気で行われることを特徴とする請求項4に記載タンタル酸化膜の形成方法。

【請求項9】 半導体記憶装置のキャパシタの高誘電体膜として用いられるタンタル酸化膜を蒸着する蒸着手段と、アニーリング工程を行うアニーリング手段とを含む高誘電体膜の形成装置において、

所定の室内空間を形成する単一チャンバ内に紫外線を発生する紫外線ランプと、前記紫外線及び酸素を所定のウェーハに伝達する石英ウィンドと、前記ウェーハの装着されるサセプタと、前記ウェーハの位置及び移動を制御するリフト手段と、前記ウェーハを加熱する加熱手段とを具備し、

前記加熱手段で前記ウェーハを第1温度で加熱して種々のガスの反応を進ませて前記高誘電体膜を蒸着した後、前記チャンバ内で第2温度で加熱された前記ウェーハの表面に紫外線を照射して前記チャンバ内部に注入された

オゾン(O₃)を分解させることによって前記高誘電体膜をアニーリングすることを特徴とする高誘電体膜の形成装置。

【請求項10】 前記第1温度は350℃～450℃であることを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項11】 前記第2温度は250℃～350℃であることを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

10 【請求項12】 前記サセプタと関連して前記ウェーハを回転させる回転手段をさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項13】 前記チャンバの内部にオゾンを注入するオゾンガス注入手段をさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項14】 前記チャンバ内でプラズマ-酸素アニーリングが行われるようにプラズマ形成装置をさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

20 【請求項15】 前記加熱手段として熱抵抗体及び光源からなる群から選択されたいずれか一つを用いることを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項16】 前記紫外線ランプは前記加熱手段の上部に位置することを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項17】 前記サセプタは石英、金属、金属化合物、セラミック及びコーティングされた材料よりなる群から選択されたいずれか一つより製造することを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

30 【請求項18】 前記高誘電体膜はタンタル酸化膜、BST(BaSrTiO₃)及びPZT(PbZrTiO₃)よりなる群から選択されたいずれか一つであることを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項19】 前記ウェーハの温度を感知し得るように前記ウェーハを搬送したり正位置に置く時に用いられるリフト手段には熱電対が接続されることを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項20】 前記リフト手段にその高さを調節する高さ調節手段をさらに具備することを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

40 【請求項21】 半導体記憶装置のキャパシタの高誘電体膜として用いられるタンタル酸化膜を蒸着する高誘電体膜の形成装置において、

前記高誘電体膜の蒸着工程のみを行う第1チャンバと前記蒸着工程後アニーリング工程のみを行う第2チャンバとが単一空間で形成された同一装置内に含まれるものの、

前記第1チャンバには所定のウェーハが装着される第1サセプタと、前記ウェーハの位置及び移動を制御する第1リフト手段、前記サセプタと関連して前記ウェーハを

第1温度で加熱して保つ第1加熱手段及び所定の光及びガスを前記ウェーハに伝達する第1石英ウィンドが具備され、

前記第2チャンバには紫外線を発生する紫外線発生手段と、前記第1チャンバで蒸着工程の行われたウェーハの装着される第2サセプタと、前記紫外線及びガスを前記ウェーハに伝達する第2石英ウィンドと、前記ウェーハの位置及び移動を制御する第2リフト手段と、前記第2サセプタと関連して前記ウェーハを第2温度で加熱して保つ第2加熱手段とが具備されることを特徴とする請求項9に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項22】 前記第1温度は350～450℃であることを特徴とする請求項21に記載の高誘電体膜の形成装置。

【請求項23】 前記第2温度は250～350℃であることを特徴とする請求項21に記載の高誘電体膜の形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体記憶装置のキャパシタの高誘電体膜として用いられるタンタル酸化膜(Ta_2O_5 膜)の形成方法及びその装置に係り、特に Ta_2O_5 膜の不純物や酸素空孔を減少させ、処理量が増える Ta_2O_5 膜を形成する方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一つのキャパシタと一つのトランジスタとより構成されたメモリセルよりなるDRAM(Dynamic Random Access Memory)の高集積化に伴って前記キャパシタの面積も次第に縮まっており、動作電圧も低くなっている。しかしながら、情報の区分を可能にする電荷量は一定量以上であるべきなので特定量以上の電荷をキャパシタに誘導するのは難しくなる一方である。

【0003】キャパシタの電荷量 Q はキャパシタのキャパシタンス C と動作電圧 V との積から定められる。即ち、 $Q=CV$ である。従って、動作電圧が低くなっている状態で特定量以上の電荷を得るためにはキャパシタンスを大きくするしかない。

【0004】キャパシタンスはキャパシタの有効面積が大きいほど、誘電体の誘電率が高いほど、又は誘電体の厚さが薄いほど大きくなる。現在広く用いられている SiO_2 膜より誘電率が高く、DRAMキャパシタの誘電体膜として脚光を浴びている物質中の一つがタンタル酸化膜(又は、五酸化タンタル膜)である。該 Ta_2O_5 の誘電率は蒸着条件や方法などにより異なるが、大抵20～25である。従って、タンタル酸化膜をキャパシタの誘電体膜として用いるとキャパシタの下部の電極の有効面積を縮める上で容量はそのまま保持又は増大させることができ、なお前記の理由から製造コストも減らし得る。

【0005】前記のようなタンタル酸化膜を用いるキャパシタの一般的な製造工程を図1に概略的に示した。図1を参照すれば、タンタル酸化膜を用いたキャパシタの製造工程は、キャパシタの下部電極を形成する工程(S1)、キャパシタの下部電極の表面の自然酸化膜を取り除くための下部電極の表面洗浄工程(S2)、表面安定化工程(S3)、タンタル酸化膜蒸着工程(S4)、紫外線-オゾン(UV- O_3)アニーリング工程(S5)、酸素(O_2)アニーリング工程(S6)及びキャパシタの上部電極形成工程(S7)を含む。ここで、前記表面安定化工程(S3)は後続熱処理時に下部電極とタンタル酸化膜との界面で生じる酸化層を取り除くためのものであり、UV- O_3 アニーリング工程(S5)はタンタル酸化膜内の酸素空孔を取り除くためのものであり、 O_2 アニーリング工程(S6)は Ta_2O_5 膜内の軟弱部を取り除くためのものである。

【0006】しかしながら、タンタル酸化膜の蒸着されたキャパシタを製造するための前記各々の工程にはこれを見現するための蒸着設備、アニーラ、クリーナなどがそれぞれ独立的に用いられているのでタンタル酸化膜が蒸着及び形成される時には次のような問題が起こる。

【0007】第一に、それぞれの工程が完了された後、次の工程が行われる時タンタル酸化膜よりなった誘電体膜が空气中に露出されて水分又は自由炭素を吸着するので最終結果物であるキャパシタの特性が劣化する。

【0008】第二に、それぞれの工程が完了された後、後続工程が行われる時独立した工程設備毎にウェーハの装着、ウェーハの脱着、ウェーハの運搬及び加熱と冷却を繰り返し作業からその処理量が減る。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前記のような問題点を解決するために創出したものであり、その目的はタンタル酸化膜の蒸着及び前記蒸着の前後処理が同一チャンバ内の同じ設備でインサイチュー(in-situ)方式で行える Ta_2O_5 膜の形成方法を提供するにある。

【0010】本発明の他の目的は一チャンバ内で Ta_2O_5 膜の蒸着とUV- O_3 アニーリングを異なった温度で行って Ta_2O_5 膜を形成する装置を提供するにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために本発明による Ta_2O_5 膜の形成方法は、半導体記憶装置のキャパシタの高誘電体膜として用いられる Ta_2O_5 膜の蒸着工程と、アニーリング工程を含むタンタル酸化膜の形成方法において、前記蒸着工程とアニーリング工程がインサイチュー方式で同一チャンバ内で行われることを特徴とする。

【0012】そして、本発明の Ta_2O_5 膜の形成方法において、前記蒸着工程は前記チャンバの内部を第1温

5

度まで上昇させる段階と、前記第1温度で前記チャンバの内部で Ta_2O_5 膜を蒸着させる蒸着させる段階とより行われ、前記アニーリング工程は前記チャンバの内部を前記第1温度から第2温度に下降させる段階と、前記タンタル酸化膜内の酸素空孔を埋め込む段階とからなる。

【0013】本発明において、前記アニーリング工程は $UV-O_3$ アニーリング及びプラズマ-酸素アニーリングよりなる群から選択されたいずれか一つより行われることが好ましい。

【0014】本発明において、前記タンタル酸化膜の蒸着工程の行われる前記第1温度は $350^{\circ}C \sim 450^{\circ}C$ であり、前記アニーリング工程の行われる前記第2温度は $250^{\circ}C \sim 350^{\circ}C$ であることが好ましい。

【0015】本発明において、前記 $UV-O_3$ アニーリングはオゾンの注入された前記チャンバの内部に紫外線を照射することによって好ましく行われ、前記プラズマ-酸素アニーリングは高周波(RF)電力から発生した酸素-プラズマ雰囲気で行われることが好ましい。

【0016】本発明において、前記チャンバ内には前記 Ta_2O_5 膜の蒸着工程と後処理工程がインサイチュ方式で行われるように紫外線ランプとオゾンガスの注入装置又はRF電力発生装置とオゾンガス注入装置とが好ましく設けられる。

【0017】本発明において、前記チャンバ内にはプラズマ形成装置が装着されても良い。

【0018】本発明のさらに他の目的を達成するために本発明による Ta_2O_5 膜の形成装置は、半導体記憶装置のキャパシタの高誘電体膜として用いられる Ta_2O_5 膜を蒸着する蒸着手段と、アニーリング工程を行うアニーリング手段とを含む高誘電体膜の形成装置において、所定の室内空間を形成する単一チャンバ内に紫外線を発生する紫外線ランプと、前記紫外線及び酸素を所定のウェーハに伝達する石英ウィンドと、前記ウェーハの装着されるサセプタと、前記ウェーハの位置及び移動を制御するリフト手段と、前記サセプタと関連して前記ウェーハを加熱する加熱手段とを具備し、前記加熱手段で前記ウェーハを第1温度で加熱して種々のガスの反応を進ませて前記高誘電体膜を蒸着した後、前記チャンバ内で第2温度で加熱された前記ウェーハの表面に紫外線を照射して前記チャンバの内部に注入されたオゾン

(O_3)を分解させることによって前記高誘電体膜をアニーリングすることを特徴とする。

【0019】本発明において、前記第1温度は $350^{\circ}C \sim 450^{\circ}C$ 、前記第2温度は $250^{\circ}C \sim 350^{\circ}C$ であることが好ましい。

【0020】本発明において、前記高誘電体膜の形成装置は、前記サセプタと関連して前記ウェーハを回転させる回転手段と、前記チャンバの内部にオゾンを注入するオゾンガス注入手段と、前記チャンバ内でプラズマ-酸

6

素アニーリングが行われるようにプラズマ形成装置をさらに具備することが好ましい。

【0021】本発明において、前記加熱手段として熱低抗体及び光源よりなる群から選択されたいずれか一つを用いることが好ましい。

【0022】本発明において、前記紫外線ランプは前記熱源の上部に位置することが好ましい。

【0023】本発明において、前記サセプタは石英、金属、金属化合物、セラミック及びセラミックコーティングされた材料よりなる群から選択されたいずれか一つより製造することが好ましい。

【0024】本発明において、前記高誘電体膜は Ta_2O_5 膜、BST($BaSrTiO_3$)及びPZT($PbZrTiO_3$)よりなる群から選択されたいずれか一つであることが好ましい。

【0025】本発明において、前記ウェーハの温度を感知し得るように前記ウェーハを搬送したり正位置に置く時に用いられるリフト手段には熱電対が接続されることが好ましい。

【0026】本発明において、前記ウェーハの温度を制御し得るように前記リフト手段の高さを調節する高さ調節手段をさらに具備することが好ましい。

【0027】前記のように構成された本発明によれば、一つの空間を形成する単一チャンバ(又は反応管)内で膜の蒸着と紫外線-オゾンのアニーリングを異なった温度で行って Ta_2O_5 膜(又は、高誘電体膜)を形成することができる。

【0028】さらに、本発明による Ta_2O_5 膜を形成するに好適な高誘電体膜の形成装置は、半導体記憶装置のキャパシタの高誘電体膜として用いられるタンタル酸化膜を蒸着する高誘電体膜の蒸着形成装置において、前記高誘電体膜の蒸着工程のみを行う第1チャンバと前記蒸着工程後アニーリング工程のみを行う第2チャンバとが単一空間で形成された同一装置内に含まれるものの、前記第1チャンバには所定のウェーハの装着される第1サセプタと、前記ウェーハの位置及び移動を制御する第1リフト手段と、前記サセプタと関連して前記ウェーハを第1温度で加熱して保つ第1加熱手段と、所定の光及びガスを前記ウェーハに伝達する第1石英ウィンドが具備され、前記第2チャンバには紫外線を発生する発生手段と、前記第1チャンバで蒸着工程の行われたウェーハが装着される第2サセプタと、前記紫外線及びガスを前記ウェーハに伝達する第2石英ウィンドと、前記ウェーハの位置及び移動を制御する第2リフト手段と前記第2サセプタと関連して前記ウェーハを第2温度で加熱して保つ第2加熱手段とを具備することを特徴とする。

【0029】本発明において、前記第1温度は $350^{\circ}C \sim 450^{\circ}C$ 、前記第2温度は $250^{\circ}C \sim 350^{\circ}C$ であることが好ましい。

【0030】前記のような工程を含む本発明によれば、

タンタル酸化膜の蒸着工程とUV-O₃（又はプラズマ-酸素）アニーリング工程が一つの反応管（又は一つのチャンバ）内で温度を適切に変化させる上で順次に行われるので処理量を増やすことができ、水分吸着及び自由炭素の吸着などの従来技術の問題点を解決し得る

【0031】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面に基づき本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0032】本発明によるタンタル酸化膜の形成方法はタンタル酸化膜の蒸着とアニーリング工程を単一チャンバでインサイチューで行うものであって、タンタル酸化膜の蒸着工程とアニーリング工程が工程順序により順次的に行われる一つのチャンバの内部を350℃～450℃まで上昇させる段階（S12）と、前記350℃～450℃の温度の前記チャンバの内部でタンタル酸化膜を蒸着させる段階（S13）、前記蒸着段階後にチャンバの内部を250℃～350℃に下降させる段階（S14）と、前記250℃～350℃のチャンバ内で前記蒸着工程により形成されたタンタル酸化膜内の酸素空孔を埋め込む後処理段階、即ちUV-O₃アニーリング段階（S15）と、前記チャンバの内部を再びより低く下降させる段階（S16）とを含む（図2）。

【0033】本発明において、前記アニーリング工程はUV-O₃アニーリング又はプラズマアニーリング中のいずれか一つから行われ、UV-O₃アニーリングのためには紫外線ランプがプラズマ-酸素アニーリングのためにRF電力を発生し得るプラズマの形成装置が求められる。

【0034】さらに、本発明のタンタル酸化膜の形成方法は単一チャンバ内に前記タンタル酸化膜の蒸着工程のみを行う第1チャンバと後処理工程、即ちアニーリング工程のみを行う第2チャンバを備えてTa₂O₅膜の蒸着工程（S13：図3）とUV-O₃アニーリング工程（S15：図3）を異なったクラスタで行っても良い。この場合、タンタル酸化膜の蒸着されたウェーハを移送する段階（S23）と、前記移送段階（S23）のためにタンタル酸化膜の蒸着工程（S13）の温度から移送段階の温度に下降させる段階（S21）と、移送段階の温度からUV-O₃アニーリング工程（S15）に求められる温度に上昇させる段階がさらに求められる。図3において、図2と同一の工程には同一の部材番号を付け、その詳細は省いた。

【0035】そして、図4乃至図5に示したような本発明によるTa₂O₅膜の形成装置は、タンタル酸化膜の蒸着工程とUV-O₃アニーリング工程（又はプラズマ-オゾンアニーリング工程）を単一チャンバ内で工程順に従って順次行わせることによって処理量及びタンタル酸化膜の特性を向上させたものであり、紫外線を放出する光源11と、ウェーハ13に前記紫外線及び所定のガス、例えば酸素を伝達する石英ウィンド12及びウェー

ハ13の装着されるサセプタ14とを具備する。ここで、前記紫外線を放出する光源11はプラズマ-酸素アニーリング工程のためにプラズマ形成装置（図示せず）に取り替えられうる。さらに、本発明の装置は、ウェーハ13を搬送したり正位置に装着する時に用いられ、高さを調節し得るリフトピン15、前記サセプタ14及びウェーハ13を加熱する熱源16及び蒸着しようとするタンタル酸化膜の均一性が向上するようにウェーハ13を回転させる回転軸17を具備する。ここで、図4及び図5には図示していないが、前記チャンバには前記タンタル酸化膜の蒸着工程及びアニーリング工程がインサイチュー方式で行われるようにオゾンガス注入装置、高周波電力発生装置が好ましく設けられ得る。さらに、前記チャンバの内部に設けられている各構成要素は相互組み合わせられて蒸着工程及びアニーリング工程を異なった温度で順次に行うようになっているが、図3に示してある工程を行えるように前記タンタル酸化膜の蒸着工程のみを行う第1チャンバ（図示せず）と後処理工程、即ちアニーリング工程のみを行う第2チャンバ（図示せず）を別途に構成し得る。この場合、前記第1チャンバと第2チャンバのいずれは図4及び図5のようなサセプタ14、リフトピン15、熱源16、石英ウィンド12をそれぞれ別途に含み、前記第1チャンバは円滑な蒸着工程のために回転軸17をさらに含み、前記第2チャンバは所定のアニーリング工程のために光源11をさらに含む。そして、前記第1チャンバと第2チャンバは第1チャンバで蒸着されたウェーハを移送する際に外気と接触することを防止するために単一チャンバにいずれも設けられうる。

【0036】前記のような本発明によるタンタル酸化膜の形成方法とその装置の作用を図2乃至図5を参照して詳細に説明する。

【0037】まず、タンタル酸化膜が高誘電体膜として用いられるキャパシタの一般的な製造過程は、図1のように、キャパシタの下部電極の形成段階（S1）と、キャパシタの下部電極の表面クリーニング段階（S2）と、表面安定化段階（S3）と、タンタル酸化膜の蒸着段階（S4）と、UV-O₃アニーリング段階（S5）と、酸素アニーリング段階（S6）とを含むが、本発明はタンタル酸化膜の蒸着段階（S4）とアニーリング段階（S5、S6）にのみ限定する。

【0038】一般的なタンタル酸化膜の形成方式はTa（OC₂H₅）₅液体ソースと酸素ガスとを350℃～450℃で反応させて蒸着する（S13）。UV-O₃（又はプラズマ-酸素）アニーリング（S15）はオゾン発生器（図示せず）から発生したオゾン（O₃）を254nmの波長を有する紫外線ランプ11（又はプラズマ形成装置）で分解させて酸素原子を生成させて酸素空孔を有するタンタル酸化膜の内部に埋め込む。この際、アニーリング温度は一般的に250℃～350℃であ

る。前記のように Ta_2O_5 膜の蒸着(S13)と続くUV- O_3 アニーリング工程(S15)の温度が制御可能な温度の範囲内にあることから着目して本発明は前記タンタル酸化膜の蒸着工程(S13)とUV- O_3 アニーリング工程(S15)を一反応管を有する単一チャンバ内で行わせた。即ち、タンタル酸化膜の蒸着(S13)のためのチャンバ内に紫外線ランプ11を装着し、外部からオゾン注入すると本発明が容易に施せる。これをさらに詳しく説明すれば次の通りである。

【0039】即ち、タンタル酸化膜の蒸着工程(S13)時は紫外線ランプ11を灯さなく且つオゾンガスも注入しなく、蒸着が完了された後にはウェーハ13が載置されるサセプタ14の温度を5~10℃ほどのみ変化させた後、紫外線ランプを灯しオゾンガスを注入してアニーリングする(S15)。これにより、タンタル酸化膜の蒸着工程(S13)とUV- O_3 アニーリング工程(S15)がウェーハ13の移動無しに一つのチャンバ内で順次に行えるようになる。この場合、タンタル酸化膜の蒸着工程(S13)に求められる温度を得るための温度上昇段階(S12)と、UV- O_3 アニーリング工程(S15)に求められる温度を得るための温度下降段階(S14)と、UV- O_3 アニーリング工程15以後の温度下降段階(S16)とが必要であることは図2から明確になるだろう。

【0040】前述したような本発明によるタンタル酸化膜の形成方法によれば、タンタル酸化膜の蒸着工程(S13)とUV- O_3 アニーリング工程(S15)を単一チャンバ内で工程対象物の移動無しに順次的に行えるので生産性が向上し水分吸着及び自由炭素吸着などの問題が解決される。

【0041】図3は本発明の Ta_2O_5 膜の形成方法の他の実施の形態を示すものであり、これはタンタル酸化膜の蒸着工程(S13)とUV- O_3 アニーリング工程(S15)が同一なチャンバ内で行わずに、一つの設備(又はチャンバ)内にクラスタ方式の二つのチャンバを採用させたものである。即ち、タンタル酸化膜の蒸着工程(S13)と紫外線-オゾンアニーリング工程(S15)のための二つの小さいチャンバを一つの設備に独立的に設けてタンタル酸化膜の蒸着工程(S13)後、UV- O_3 アニーリング工程用のチャンバに工程対象物、即ちウェーハを移送する(S23)。この際、ウェーハを移動する空間が単一チャンバ内にあるので従来の水分吸着や自由炭素の吸着の問題は生じなくなる。

【0042】前記のような本発明の他の実施の形態によれば、蒸着工程及びアニーリング工程のための各専用チャンバがそれぞれ独立に温度制御されるので図2に説明したような蒸着工程の後に蒸着工程の温度をアニーリング工程の温度に変化させる煩わしさを減らし得る。即ち、本発明の他の実施の形態において蒸着工程のための第1チャンバは蒸着工程温度にセットし、アニーリング

工程のための第2チャンバはアニーリング工程温度にセットすれば良い。

【0043】図4及び図5は本発明による Ta_2O_5 膜の形成に好適な装置の構成図である。ここで、参照符号11は紫外線ランプ(又はプラズマ形成装置、以下、紫外線ランプはプラズマ形成装置を含む概念である)を示し、12は石英を用いたウィンドを示す。このウィンドは紫外線をウェーハに伝達し酸素を供給する。13はウェーハを示し、14はウェーハの載置されるサセプタを示す。該サセプタはウェーハを一定温度で加熱及び保持させて反応気体の注入時の安定した反応に主な役割を果たす。前記サセプタは透明な石英、不透明で高熱電度の金属又は金属化合物、セラミック又はセラミックコーティングされた材料で製造することが好ましい。15はウェーハを搬送したり正位置に置く時に用いられるリフトピンである。該ピンの高さを調節され得るのでウェーハがその下部のサセプタから一定距離ほど離れている時にウェーハの温度は下がる。16はサセプタ又はウェーハを加熱するための熱源である。前記熱源としては熱抵抗体コイルを用いたり、光源を用い得る。17は形成しようとする膜の均一性を向上させるためにウェーハの回転のための軸である。

【0044】図4及び図5を参照すれば、タンタル酸化膜を蒸着する場合、ウェーハ13がサセプタ14上に載置され、該載置されたウェーハ13はサセプタ14の下部の熱源16により加熱される。これにより得られたウェーハの温度は300~550℃に制御する。ウェーハ13が適切な温度になったら、ウェーハの側面には $Ta(OC_2H_5)_5$ を注入させ、上部の石英ウィンド12には所定の酸素ガス注入装置(図示せず)を通じて酸素(O_2)を注入させてタンタル酸化膜を形成する。この後、膜室内の酸素空孔を取り除くために図5に示したように所定のオゾンガスの注入装置(図示せず)を通じてオゾン反応管に注入させる。オゾン注入で酸素空孔を取り除く工程において蒸着時の温度に比べて相対的に低い温度を要求する。即ち、オゾンウェーハの高温状態時に注入すると紫外線により励起された酸素原子にならず、安定した酸素に再結合することによって酸素空孔を取り除けなくなる。従って、オゾン注入時の温度は350℃以下に保つ。このため、図5に示したように、一定数のリフトピン12を用いてサセプタ14からウェーハ13を一定距離持ち上げてサセプタ14から与えられた熱を減殺させてウェーハの温度をより速く下げる。次いで、石英ウィンド12を通じて反応管の外からオゾン発生器で発生させたオゾン注入して、反応管で直ぐオゾンアニーリングを施す。

【0045】今までは同一チャンバ内で蒸着工程とアニーリング工程がウェーハの移動無しに温度及び時間的な差を持って行われると説明したが、本発明の他の実施の形態によれば第1チャンバと第2チャンバとよりなった

1 1

装置を構成して前記蒸着工程とアニーリング工程を別途のチャンバで行っても良い。即ち、光源11を除いた図4に示した構成要素を有する第1チャンバ内で蒸着工程を行い、図4に示した構成要素を含んだ第2チャンバ内でアニーリング工程を行うことによって、温度を望む工程により変化させる煩わしさが取り除ける。

【0046】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、一つの反応管内で高誘電体膜の蒸着とUV-O₃アニーリングを他の温度で行って高誘電体膜を形成することによって、

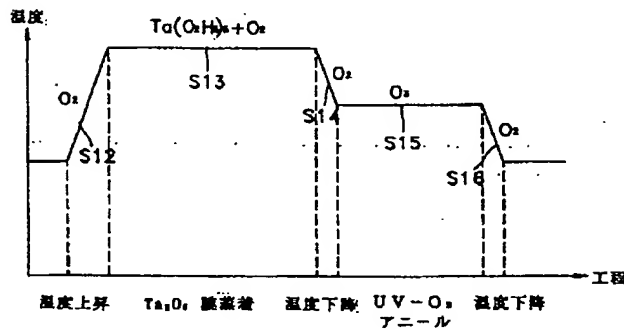
10 工程単純化を図り、上品な製品を生産し得る。

【0047】本発明は前記実施の形態に限定されことなく、多くの変形が本発明の技術的思想内で当業者により可能なのは明らかである。

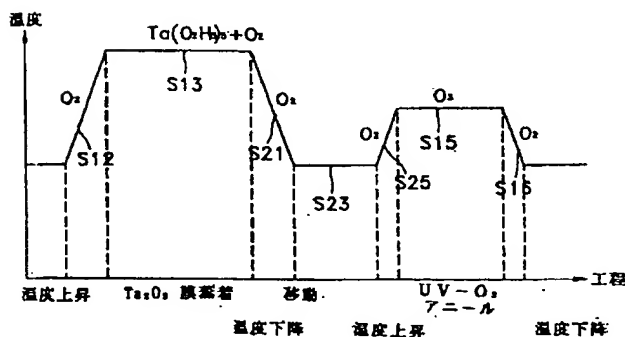
【図面の簡単な説明】

【図1】 Ta₂O₅が高誘電体膜として用いられるキ

【図2】



【図3】



1 2

ャバシタの一般的な製造過程を示した工程流れ図である。

【図2】 本発明によるタンタル酸化膜の形成方法の工程順序を示した工程図である。

【図3】 本発明の他の実施の形態を示した工程図である。

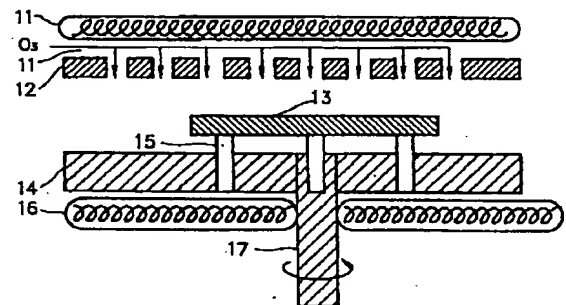
【図4】 本発明によるTa₂O₅膜を形成するための装置の構成図である。

【図5】 本発明によるTa₂O₅膜を形成するための装置の構成図である。

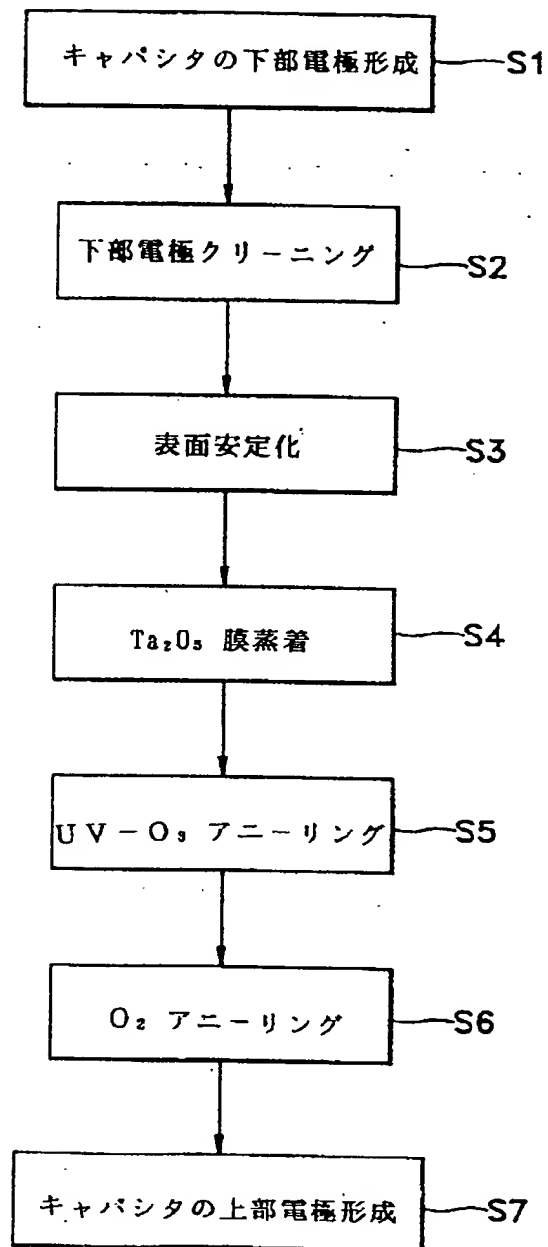
【符号の説明】

- | | |
|-----------|-----------|
| 11…紫外線ランプ | 12…石英ウィンド |
| 13…ウェーハ | 14…サセプタ |
| 15…リフトピン | 16…熱源 |
| 17…回転軸 | |

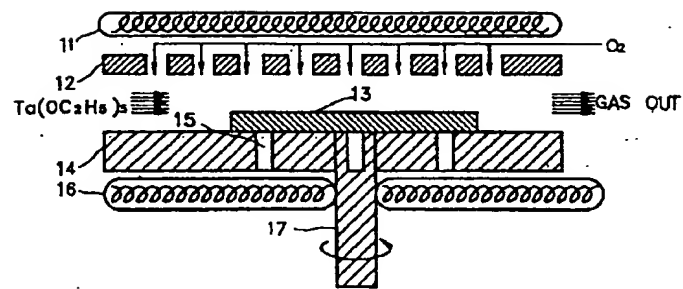
【図5】



【図1】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H01L 27/04
21/822
27/108
21/8242

識別記号

片内整理番号

FI

H01L 27/04
27/10

技術表示箇所

C
651

(72)発明者 朴 仁 成

大韓民国ソウル特別市江南區大峙洞503番
地 開浦1次宇成アパート8棟403號